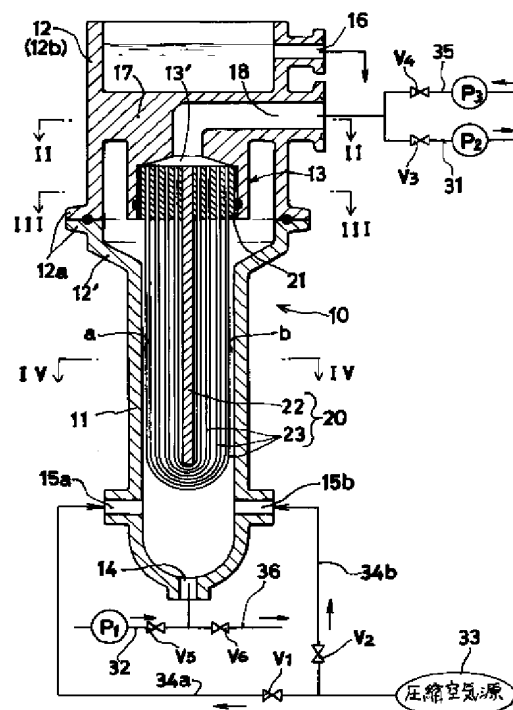


(11)特許出願公開番号



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 下半部に小径の下方筒部、上半部に大径の気液分離筒部を同心状に有し、前記下方筒部の上方に位置して前記気液分離筒部内に設けられた環状集水座を備えたモジュール外筒と、上記環状集水座に嵌めて固定されるポッティング部、該ポッティング部に上端を固定されて前記下方筒部の内部下方まで垂下し、下方筒部の内部を二つの流路に仕切る劃壁、及び上記ポッティング部に上端を固定され、中空な上端がポッティング部の上面に開口し、前記隔壁により仕切られた二つの各流路の内部に垂下する多数本の外圧型中空管状膜を有する膜エレメントとからなり、前記下方筒部の底部には原水の供給口と、膜エレメントの隔壁で仕切られた二つの流路に交互に圧縮空気を供給する二つの送気口とを設け、気液分離筒部内の環状集水座には中空管状膜の中空部に透過した透過水を吸引ポンプで採水する採水管を接続すると共に、気液分離筒部には中空管状膜を透過しなかった濃縮水の取出口を設けたことを特徴とする中空管状膜による膜分離装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、中空糸膜や、チューブラー型管状膜など中空部を有する外圧型の多数本の中空管状膜を有する膜エレメントを使用し、各膜の中空部に吸引ポンプの吸引力を作用させ、その吸引力で膜を透過して中空部に流入した透過水を採水する中空管状膜による膜分離装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】本特許出願の発明者は、特願平7-222806号にて、縦型の円筒ケースの底部の少し上をポッティング部で塞いでポッティング部の上を分離室とすると共に、このポッティング部に中空管状膜の下端を取付けて膜の中空部の下端をポッティング部の下面に開口させ、ポッティング部から下に離して円筒ケースの下端を底板で閉じ、ポッティング部と底板との間に中空管状膜を透過して中空部に流入した透過水の集水室を形成した膜エレメントを使用し、前記円筒ケースの、中空管状膜を収容したポッティング部上の分離室に気泡を混合した原水を加圧して供給し、中空管状膜を透過して集水室に流下した透過水を吸引ポンプで吸引して採水する中空管状膜による膜分離装置を提案した。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】上記膜分離装置は、透過水の採水の点で所定の効果を達成するが、膜エレメントの円筒形のケースの中を気泡によるエアリフト作用で上向流する濃縮水を円筒ケースの上端から溢流させて下降流とし、再び分離室内に下から供給して循環させるため、円筒ケースを有する膜エレメントを、該円筒ケースよりも上下方向に長く、且つ円筒ケースとの間に濃縮水が下向する空間を保つため内径が大きいモジュール外筒

を使用し、そのモジュール外筒内に膜エレメントを同心状に固定する必要があるが、設置スペースが増大するか、中空管状膜は膜エレメントの円筒ケース内に設けるためモジュール体積当りの膜充填面積が小さいとかの問題点を有する。

**【0004】**

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、膜エレメントの円筒ケースを廃し、モジュール外筒中に膜エレメントを構成する多数本の中空管状膜を収容することにより上述した先行提案の問題点を解消したのである。

**【0005】**

【発明の実施の形態】このため本発明の中空管状膜による膜分離装置は、下半部に小径の下方筒部、上半部に大径の気液分離筒部を同心状に有し、前記下方筒部の上方に位置して前記気液分離筒部内に設けられた環状集水座を備えたモジュール外筒と、上記環状集水座に嵌めて固定されるポッティング部、該ポッティング部に上端を固定されて前記下方筒部の内部下方まで垂下し、下方筒部の内部を二つの流路に仕切る劃壁、及び上記ポッティング部に上端を固定され、中空な上端がポッティング部の上面に開口し、前記隔壁により仕切られた二つの各流路の内部に垂下する多数本の外圧型中空管状膜を有する膜エレメントとからなり、前記下方筒部の底部には原水の供給口と、膜エレメントの隔壁で仕切られた二つの流路に交互に圧縮空気を供給する二つの送気口とを設け、気液分離筒部内の環状集水座には中空管状膜の中空部に透過した透過水を吸引ポンプで採水する採水管を接続すると共に、気液分離筒部には中空管状膜を透過しなかった濃縮水の取出口を設けたことを特徴とする。この場合、前記採水管は洗浄水の供給管、原水の供給口は洗浄排水の排水口を兼ねることが好ましい。

**【0006】**

【実施例】図1～3に示すとおり、10はプラスチックで成形したモジュール外筒で、下半部に小径の下方筒部11、上半部に大径の気液分離筒部12を同心状に有し、気液分離筒部12は下端の下向きテーパー部12'で下方筒部11に接続している。そして、気液分離筒部は、その内部下方に、例えば前記下方筒部11と同径で、該下方筒部の上方に位置する環状集水座13を備えている。

【0007】20は膜エレメントで、上記環状集水座13の内周にOリングを介し嵌めて固定されるポッティング部21と、該ポッティング部に上端を直径方向に固定されて前記下方筒部の内部下方まで垂下し、下方筒部の内部を2つの流路aとbに仕切る劃壁22と、上記ポッティング部に上端を固定されて中空な上端がポッティング部の上面に開口し、前記隔壁により仕切られた2つの流路aとbの内部に垂下する多数本の中空管状膜23を有する。各中空管状膜23は、図示の実施例では隔壁22の下方で上向きに折返し、折返した一半部は隔壁によ

り仕切られた一方の流路a内を上昇し、他半部は他方の流路b内を上昇し、その各上端部をポッティング部に固定されたU字形になっているが、ポッティング部に上端を固定されてその一本宛が流路aと流路b内を垂下し、その中空部の下端が閉じられたものであってもよい。

【0008】図4に示すとおり、劃壁22の両側部と、下方筒部11の内面の、上記劃壁の両側部が摺接する直径方向の相対向した部分の一方には上下方向の凹溝、他方には上下方向の突条からなるスライド係合装置19を設け、劃壁22を下方筒部の内部に上下方向にスライド可能に支持する。劃壁22の上部は図2に示したように大径の気液分離筒部12の下方内部に位置するので、劃壁により仕切られた下方筒部内の2つの流路a、bは、劃壁の両側上端部と気液分離筒部の下方の内周との間に形成される2つの空間c、dで連なる。

【0009】モジュール外筒の下方筒部の底部には原水の供給口14と、流路aに下から空気を供給する給気口15a、流路bに下から空気を供給する給気口15bとが設けてある。又、気液分離筒部12の開放した上端部の近くには濃縮水の取出口16が設けてある。

【0010】図1～4の実施例では、環状集水座13を気液分離筒部12内に同心状に支持するために、環状集水座13を下に取付けた支持体17を気液分離筒部内に直径方向に設け、膜エレメントのポッティング部を内周に嵌めた環状集水座の内周上部を上向きのテーパ付き集水室13'とし、該集水室13'の頂部に下端が連通し、支持体17中を半径方向に貫通して上記濃縮水の取出口16の下方で気液分離筒の側面に開口する逆L形の採水管18を設ける。

【0011】透過水を採水する採水運転を行うには、採水管18に接続した吸引管31の吸引ポンプP2を運転し、全部の中空管状膜23の中空部に吸引力を作用させると共に、原水の供給口14に接続した給水管32の給水ポンプP1を運転し、下方筒部11内に下から原水を供給し、同時にブロワー、エアコンプレッサーなど圧縮空気源33を運転し、給気口15aと15bとに接続した分岐給気管34a、34bの弁V1、V2のどちらか、例えば34aのV1を開にし、給気管34aから給気口15aを経て劃壁22で仕切られた一方の流路a内に下から空気を供給する。

【0012】これにより原水の供給口14から供給されて流路a内に入っている水は、流路内に下から供給される空気の気泡によるエアリフト作用で流路a中を上向流し、流路の上端に達すると、劃壁の両側上端部と、気液分離筒部12の下方の内周との間に形成される2つの空間c、dを通じ他方の流路bの上端部に流入して流路b中を下向流した後、劃壁の下を潜って流路aの下端に流入し、かくして下方筒部内に劃壁で形成された流路aとbの間に循環流が生じ、流路a内を上昇した気泡は気液分離筒12の液面に浮上する。こうして流路aとbの間

を循環流する原水のうち、一部は中空管状膜の中空部に作用する吸引力で膜を外から内に透過し、透過水として中空部に流入して中空部中を上昇し、環状集水座のテーパ付き集水室13'で合流して採水管18、吸引管31、吸引ポンプP2を経て採水される。一方、流路a中を気液分離筒の液面に向かって浮上する気泡は、流路a内に垂下する中空管状膜23の束の隙間を上昇し、膜の外面に剪断力を作用させ、膜の外面に付着するゲル層を剥離する。下向流する流路b中の中空管状膜の外面にはゲル層が付着する。

【0013】圧縮空気源からの空気の供給を給気口15aに所定時間（例えば30分）行ったら、分岐給気管34a、34bの弁V1、V2の開閉を切換え、弁V2を開にして給気口15bに空気を供給する。

【0014】これにより原水の供給口14から供給されて流路b内に入っている水は、流路内に下から供給される空気の気泡によるエアリフト作用で流路b中を上向流し、流路の上端に達すると、劃壁の両側上端部と、気液分離筒部12の下方の内周との間に形成される2つの空間c、dを通じ他方の流路aの上端部に流入して流路a中を下向流した後、劃壁の下を潜って流路bの下端に流入し、かくして下方筒部内に劃壁で形成された流路bとaの間に循環流が生じ、流路b内を上昇した気泡は気液分離筒12の液面に浮上する。こうして流路bとaの間を循環流する原水のうち、一部は中空管状膜の中空部に作用する吸引力で膜を外から内に透過し、透過水として中空部に流入して中空部中を上昇し、環状集水座のテーパ付き集水室13'で合流して採水管18、吸引管31、吸引ポンプP2を経て採水される。一方、流路b中を気液分離筒の液面に向かって浮上する気泡は、流路b内に垂下する中空管状膜23の束の隙間を上昇し、膜の外面に剪断力を作用させ、膜の外面に付着するゲル層を剥離する。尚、原水が下向流する流路a中の中空管状膜の外面にはゲル層が付着する。

【0015】こうして、圧縮空気源からの空気の供給を、30分毎に流路aとbに切換え、原水が下向流する流路中の中空管状膜の外面に付着したゲル層を交互に剥離しながら採水運転を行っても、ゲル層の完全剥離は不可能なため、両流路中の中空管状膜の外面には剥離できなかったゲル層が少量ながら付着して残り、その蓄積により損失水頭は次第に上昇する。損失水頭が所定値以上に高まったら給水ポンプP1による原水の供給と、吸引ポンプP2の運転、圧縮空気源による給気を止め、採水管18にポンプP3、洗浄水供給管35で洗浄水を加圧して供給して洗浄を行う。この洗浄水は、採水運転時に採水した透過水を使用する。これにより洗浄水は、集水室13'から中空管状膜23の1本宛の中空部に加圧注入され、膜を内から外に透過する際に膜の外面に付着したゲル層を剥離する。そして、剥離したゲル層を含む洗浄廃水は、原水の供給口14に接続した排水管36か

ら排水する。排水管36から排出される液中にゲル層が認められなかったらポンプP3の運転を停めて洗浄工程を終り、前述の透過水の採水運転を再開する。

【0016】この場合、図1に示したように、採水管18には開閉弁V3を有する吸引管31と、開閉弁V4を有する洗浄水供給管35を分岐して接続し、又、原水の供給口14には開閉弁V5を有する原水の給水管32と、開閉弁V6を有する洗浄排水の排水管36を分岐して接続しておけば、透過水の採水運転時は開閉弁V4、V6を閉にし、洗浄工程の際は開閉弁V3、V5を閉にすればよく、吸引管31と洗浄水供給管35を個々に採水管18に接続したり、原水の給水管32と、洗浄水の排水管36を個々に原水口14に接続する手数が省ける。

【0017】又、気液分離筒部12を環状集水座13の下面付近のレベルで、図示の如くフランジ接合12aで上下に分離可能にしておくと、膜エレメント20の交換の際、フランジ接合を外し、劃壁22の両側部を下方筒部のスライド係合装置19内を上向きに摺動して膜エレメント毎、上部12bを上方に外し、膜及び隔壁の下端が下部から上に出たら膜エレメントのポッティング部21を集水座13から下に抜き、新しい膜エレメントを上述の操作を逆行して容易に交換できる。又、このことは装置の完成当初に膜エレメントを組込む作業をも容易にする。

【0018】図5、6の第2実施例は、環状集水座13の外周に複数の放射状の腕37を突設し、気液分離筒部12の内周には上記腕37を下から支える環状の支持棚38を設け、環状の支持棚38上に放射状の腕37を支持することにより膜エレメント20を内周に取付けた環状集水座を気液分離筒部12の内部に同心状に支持して劃壁22と、中空管状膜23を下方筒部11の内部下方まで垂下させると共に、環状集水座13の集水室13'の頂部に下端が開口した集水管18を環状集水座の上面に立設してその上端を気液分離筒部12の開放した上面から上に位置させ、その上端に吸引ポンプP2を有する吸引管31と、ポンプP3を有する洗浄水供給管35を接続した点で、図1～4の第1実施例と構成が相違するが、第1実施例と同様にして透過水の採水運転と、中空管状膜の洗浄が行える。

【0019】第1実施例では気液分離筒部12の内部を直径方向に横切る支持体17を設け、採水管18を上記支持体17に半径方向に設けるため、気液分離筒部の上部は、その下部や下方筒部11と別体に成形してフランジ接合12aで組立て、モジュール外筒10にしたが、この第2実施例では、複数の放射状の腕37を気液分離筒部の内周の環状の支持棚38上に受止めて環状集水座13を気液分離部12内に同心状に支持し、採水管18は環状集水座13の上面中央に立設したのでモジュール外筒10はプラスチックで一体成形することができる。

【0020】従って、この第2実施例の場合は、環状集水座13を膜エレメント20毎、気液分離筒部12の上端から上に抜き出し、ポッティング部を環状集水座から抜いて古い膜エレメントを外し、新しい膜エレメントのポッティング部を環状集水座の内周に嵌めて取替え、環状集水座を新しい膜エレメント毎、気液分離筒の内部に上端から挿入し、環状集水座の外周から突出する腕37を気液分離筒の内周の環状の支持棚38上に同心状に受止めさせればよい。これにより新しい膜エレメントを容易に交換できると共に、装置の完成当初に膜エレメントを組込む作業も容易になる。

【0021】尚、上記第1、第2の実施例では中空管状膜を中空糸膜として説明したが、中空管状膜がチューブラー膜の場合は、膜の上端部をポッティング部21に固定して中空部の上端をポッティング部の上面に開口させ、一部のチューブラー膜を流路a、残部のチューブラー膜を流路bに垂下させ、各チューブラー膜の下端を塞いだり、ポッティングにより固定して塞げばよい。

【0022】

【発明の効果】以上で明らかなように、本発明は、モジュール外筒の下半部を小径の下方筒部、上半部を大径の気液分離筒部にし、この気液分離筒部内に同心状に設けた環状集水座に、膜エレメントの上端のポッティングを嵌めて固定し、ポッティング部に上端を固定した多数本の中空管状膜を下方筒部内に垂下させたので、モジュール体積当りの膜充填面積を、中空環状膜を膜エレメントの円筒ケースに設ける場合よりも、著しく大にできる。そして、ポッティング部に上端を固定されて垂下する劃壁が下方筒部の内部を、底部を除いて二つの流路a、bに仕切り、前記管状中空膜の半分は流路a、他の半分は流路bに位置させ、流路aとbに下から交互に空気を供給することにより、空気のエアリフト作用で流路aを上向流、流路bを下向流する循環流と、流路bを上向流、流路aを下向流する循環流を形成でき、そのどちらの循環流を行う原水からも透過水を採水することができると共に、原水を上向流させるための気泡の剪断力によって中空管状膜の外面に付着するゲル層を剝離することができる。そして、流路a、又はb中で原水を上向流させた気泡は膜エレメントの上方の気液分離筒の内部で分離されて浮上するので、気泡が流路を下向流する水に巻込まれることはなく、気泡のエアリフト作用による循環流を効率よく生じさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による膜分離装置の一実施例の縦断側面図である。

【図2】図1のII-II線での断面図である。

【図3】図1のIII-III線での断面図である。

【図4】図1のIV-IV線での断面図である。

【図5】本発明による膜分離装置の他の一実施例の縦断側面図である。

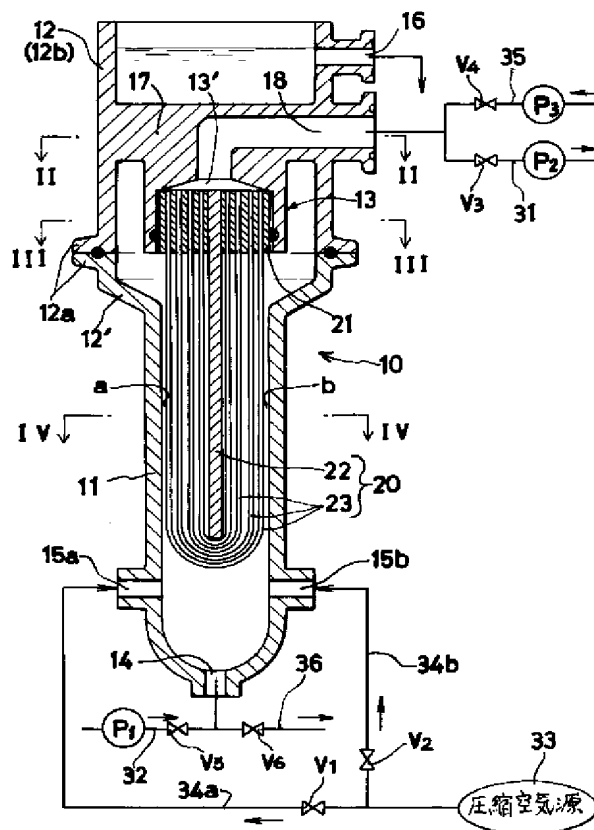
【図6】図5のV I - V I 線での断面図である。

【符号の説明】

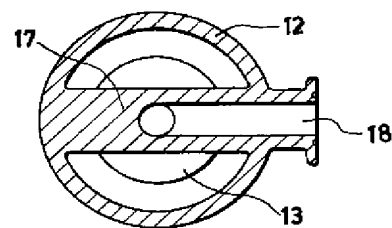
- 10 モジュール外筒  
 11 モジュール外筒の下方筒部  
 12 モジュール外筒の気液分離筒部  
 13 モジュール外筒の環状集水座  
 13' モジュール外筒の集水室  
 14 原水の供給口  
 15a 給気口  
 15b 給気口  
 16 濃縮水の取出口  
 18 採水管  
 20 膜エレメント  
 21 膜エレメントのポッティング部  
 22 膜エレメントの隔壁

- 23 膜エレメントの中空管状膜  
 31 透過水の吸引管  
 32 原水の給水管  
 33 圧縮空気源  
 35 洗浄水の供給管  
 36 洗浄排水の排水管  
 37 腕  
 38 支持棚  
 a 劃壁により仕切られた下方筒部内の一方の流路  
 b 劃壁により仕切られた下方筒部内の他方の流路  
 C 劃壁の上部で流路a, bを連通する空間  
 D 劃壁の上部で流路a, bを連通する空間  
 P1 原水の供給ポンプ  
 P2 透過水の吸引ポンプ  
 P3 洗浄水の供給ポンプ

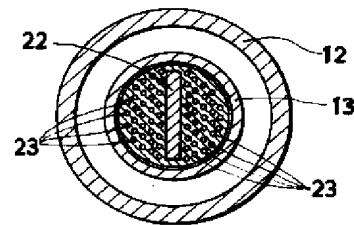
【図1】



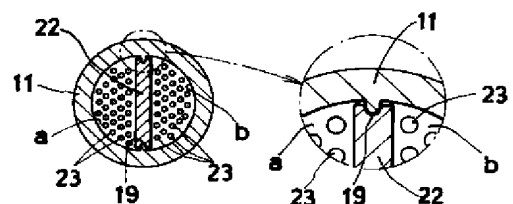
【図2】



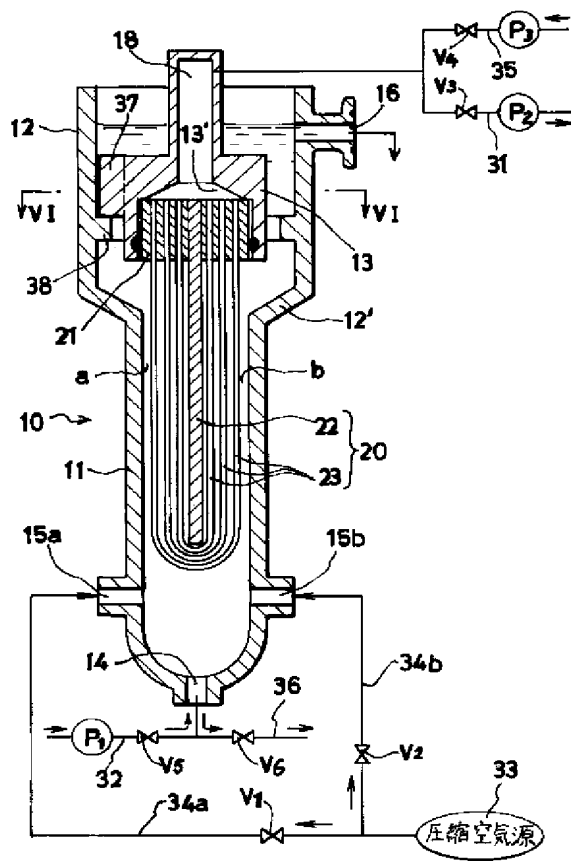
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

